

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08140949 A**

(43) Date of publication of application: **04.06.96**

(51) Int. Cl.

**A61B 5/0245**

**B60K 28/06**

**G08B 21/00**

(21) Application number: **06282219**

(22) Date of filing: **16.11.94**

(71) Applicant: **PIONEER ELECTRON CORP**

(72) Inventor:  
**SAITO SATOSHI**  
**YASUSHI MITSUO**  
**AKIYAMA KAZUHIRO**  
**YANAGIDAIRA MASATOSHI**

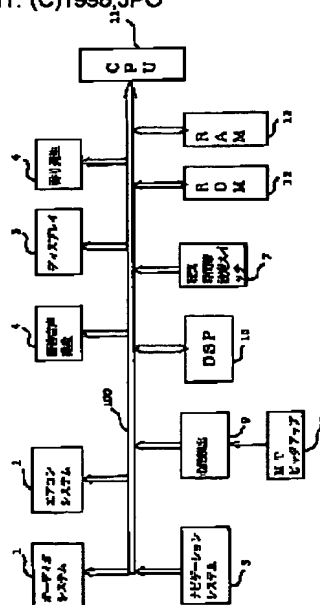
(54) **DRIVING MENTAL CONDITION DETECTOR**

COPYRIGHT: (C)1996 JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To enable highly accurate detection of driving mental condition of an operator during the operating of a vehicle by detecting a drop in the driving mental condition developed in the operator based on a physiological data detected from the operator and a road running data of the vehicle obtained from a navigation system to promote an alarm.

**CONSTITUTION:** A CPU11 calculates a heart rate per unit time based on pulsation intervals stored in an RAM 13 to be stored into the RAM 13. A DSP10 performs an FFT processing for an RR signal. The CPU11 uses continuous operation elapsed time, changes in the heart rate of an operator and the condition of the autonomic nerve of the operator as parameter for the judgment of fatigue and judges these parameters comprehensively to determine whether the operator is exhausted or not. A fatigue alarm command signal is supplied separately to an alarm voice generator 4 and a display 5 and outputs a vocal message to activate the operator.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の運転者の生理データを検出する生理データ検出手段と、  
前記車両の走行データを得るナビゲーション装置と、  
前記生理データ及び前記走行データに基づいて前記運転者の運転精神状態が低下しているか否かの判定を行う運転精神状態判定手段と、  
前記運転精神状態が低下していると判定された場合に警告を発する警告発生手段とを有することを特徴とする運転精神状態検出装置。

【請求項 2】 前記生理データ検出手段は、前記運転者の心拍数、RSA 値及び MWSA 値を前記生理データとして検出することを特徴とする請求項 1 記載の運転精神状態検出装置。

【請求項 3】 前記ナビゲーション装置は、前記車両の積算走行距離、前記車両の方位変化状況及び速度変化状況、及び前記車両の走行中道路に対応した現走行道路情報を前記走行データとして得ることを特徴とする請求項 1 記載の運転精神状態検出装置。

【請求項 4】 前記現走行道路情報は、前記車両が一般道路を走行中であるかもしくは高速道路を走行中であるかを示す情報であることを特徴とする請求項 3 記載の運転精神状態検出装置。

【請求項 5】 前記運転精神状態は、前記運転者の眠気、疲労及び焦燥感を示す状態であることを特徴とする請求項 1 記載の運転精神状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両運転中における運転者の運転精神状態を検出する運転精神状態検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、車両運転中における運転者の運転精神状態の低下状態、つまり眠気、疲労、焦燥感等を検出して、これを運転者に知らせることにより安全運転を促すようにした運転精神状態検出装置の開発が行われている。この際、かかる運転精神状態検出装置においては、車両運転中における運転者から心拍、皮膚電気反応、及び瞬き等の生理データを採取し、かかる生理データに基づいて眠気、疲労、焦燥感等の精神状態を判定するようにしている。

【0003】しかしながら、車両運転中という状況下においては、かかる生理データのみを用いた精神状態の判定方法では正確な判定がなされないという問題が発生した。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる問題を解決すべくなされたものであり、車両運転中における運転者の運転精神状態を精度良く検出することが出来る運転精神状態検出装置を提供することを目的とする。

2

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による運転精神状態検出装置は、車両の運転者の生理データを検出する生理データ検出手段と、前記車両の走行データを得るナビゲーション装置と、前記生理データ及び前記走行データに基づいて前記運転者の運転精神状態が低下しているか否かの判定を行う運転精神状態判定手段と、前記運転精神状態が低下していると判定された場合に警告を発する警告発生手段とを有する。

10 【0006】

【作用】運転者から検出された生理データ及びナビゲーションシステムから得られた車両の道路走行データに基づいて、運転者に生じている眠気、疲労及び焦燥感の如き運転精神状態の低下状態を検出して警告を促す。

## 【0007】

【実施例】図 1 は、本発明による運転精神状態検出装置が適用されたカーアクセサリシステムの構成を示す図である。かかる図 1 において、オーディオシステム 1 は、CD プレーヤ、チューナ、カセットデッキ、イコライザ、アンプ及びスピーカ等の各コンポーネントからなる、いわゆるカーオーディオシステムである。この際、かかるオーディオシステム部 1 における上記各コンポーネントは、操作者からの各種操作のみならず、CPU バス 100 を介して供給されてくる各種動作指令信号に応じてその動作が制御される。

【0008】エアコンシステム 2 は、車両室内の温度及び湿度を調整するいわゆるカーエアコンである。かかるエアコンシステム 2 は、車両室内の温度を検出するための温度センサを備えており、この温度センサから得られた検出温度に基づいて自動的に車両室内の温度を所定の設定温度に調整する。つまり、かかる検出温度が所定の設定温度と等しくなるまで、送風孔を介して冷風もしくは温風を車両室内に吹き出すのである。この際、かかるエアコンシステム 2 は、上記の如き自動温度調整動作のみならず、CPU バス 100 を介して供給されてくる各種動作指令信号に応じてその動作が制御される。又、エアコンシステム 2 は、上記温度センサから得られた検出温度情報を CPU バス 100 に送出する。

【0009】ナビゲーションシステム 3 は、車両の現在地点を検出してこの検出された現在地点を地図情報にリンクさせてディスプレイ表示することにより、車両を所定の目的地に誘導する、いわゆるカーナビゲーションシステムである。図 2 は、かかるナビゲーションシステム 3 の構成の一例を示す図である。図 2 において、地磁気センサ 31 は、車両の現地点における地磁気（地球磁界）状態を検出し、この検出した地磁気状態に基づいて車両の進行方位に対応した方位情報を生成してこれをシステムコントローラ 32 に供給する。GPS (Global Positioning System) 装置 33 は、時刻計時タイマ 34 から供給される現在時刻情報、及び複数の GPS 衛星から

(3)

3

送信されてくる測距信号の受信により車両の現在地点における緯度及び経度を測定して緯度及び経度情報をシステムコントローラ32に供給する。速度・走行距離測定装置35は、車両の走行速度、及び車両のエンジンスタート時点からの積算走行距離を夫々測定してこれら走行速度及び積算走行距離情報をシステムコントローラ32に供給する。尚、GPS衛星から送信されてくる信号には、位置情報としての測距信号に加えて時刻データも含まれており、このデータにより現在時刻を得るようになれば、時刻計時タイマ34は不要となる。また、車両のエンジンスタート時点からの積算走行距離をスタート位置と現在位置から算出し、また車両の速度を、ある区間の平均速度としてその区間の走行距離と経過時間から算出するようになれば、速度・走行距離測定装置35は不要となる。

【0010】CD-ROMプレーヤ36は、地図情報、及び各種の道路情報が記録された記録ディスクから記録情報の読み取りを行って再生地図情報及び道路情報を得てこれらをシステムコントローラ32に供給する。システムコントローラ32は、地磁気センサ31から供給された方位情報に基づいて車両の方位変化回数をカウントしてこれを方位・速度変化回数メモリ37に記憶せしめる。又、システムコントローラ32は、速度・走行距離測定装置35から供給された走行速度情報に基づいて車両の加速又は減速の変化回数をカウントしてこれを方位・速度変化回数メモリ37に記憶せしめる。更に、システムコントローラ32は、上記地磁気センサ31及びGPS装置33から供給された方位、緯度及び経度情報に基づいて地図上における車両の現在地点座標を算出し、かかる現在地点座標位置に自車位置マークが表示されるような映像信号と、上記再生地図情報に対応した映像信号とを合成した映像信号をディスプレイ38に供給する。又、システムコントローラ32は、上記現在地点座標及び再生地図情報に基づいて、車両が現在走行している走行道路を判定する。この際、システムコントローラ32は、上記CD-ROMプレーヤ36から供給された道路情報中から、上記の如く判定した走行道路に対応した道路情報を抽出し、これを現走行道路情報としてCPUバス100に送出する。例えば、かかる道路情報としては、高速道路及び一般道路を区別する識別情報が挙げられる。この際、現在走行している道路が高速道路であると判定されると、かかるシステムコントローラ32は、論理値「1」の現走行道路情報をCPUバス100に送出する。一方、現在走行している道路が一般道路であると判定されると、かかるシステムコントローラ32は、論理値「0」の現走行道路情報をCPUバス100に送出するのである。

【0011】又、システムコントローラ32は、CPUバス100から供給された各種読出指令信号に応じて、上記方位・速度変化回数メモリ37に記憶されている車

4

両の方位変化回数及び車両の速度変化回数情報を読み出してこれらをCPUバス100に送出する。更に、システムコントローラ32は、CPUバス100から供給された各種読出指令信号に応じて、上記現在時刻情報、及び積算走行距離情報各々をCPUバス100に送出する。ディスプレイ38は、供給された映像信号に基づいた画像表示を行う。

【0012】図1における警告音声発生装置4は、CPUバス100を介して供給されてくる警告音声指令信号に応じた警告メッセージを音声出力する。ディスプレイ5は、CPUバス100を介して供給されてくる警告表示指令信号に応じた警告メッセージを表示する。香り発生装置6は、CPUバス100を介して供給されてくる香り発生指令信号に応じて刺激のある香りを車両室内に発する。眠気時間帯設定スイッチ7は、運転者からのスイッチ操作に応じて眠気時間帯設定要求信号を発生してこれをCPUバス100に送出する。運転者は、自ら眠気を意識した場合にかかる眠気時間帯設定スイッチ7を押圧操作する。

【0013】MT (Minor Tremor) ピックアップ8は、運転席側の座席に装備されたシートベルトに付着形成されており、運転者の皮膚表面において生じる1~10ミクロン程度の皮膚振動を検出してこの検出した皮膚振動に対応した皮膚振動信号を心拍検出回路9に供給する。図3は、かかるMTピックアップ8の付着形成形態の一例を示す図である。

【0014】図3において、運転座席81に装備されたシートベルト82には、ピックアップ固定環82aが移動自在に環装されている。MTピックアップ8は、かかるピックアップ固定環82aに付着形成されている。MTピックアップ8から得られた皮膚振動信号を伝送するための伝送ケーブルは、シートベルト82に環装されている伸縮自在なジャバラ部材82bを介してシートベルトバックル82cに接続されている。つまり、MTピックアップ8から出力された皮膚振動信号は、このシートベルトバックル82cを介して上記心拍検出回路9に供給されるのである。

【0015】運転者は、シートベルト82の装着時において、かかるMTピックアップ8の皮膚振動検出面が運転者に触れる位置にくるように上記ピックアップ固定環82aを移動調整する。この際、かかるMTピックアップ8は、運転者の身体に直に触れている必要はない。つまり、MTピックアップ8の皮膚振動検出面が衣服及びシートベルト82を介して運転者に触れていれば良いのである。

【0016】心拍検出回路9は、供給された皮膚振動信号に基づいて、運転者の心拍に対応した心拍信号を生成してこれをCPUバス100に送出する。図4は、かかる心拍検出回路9の内部構成を示す図であり、図5は、かかる心拍検出回路9の各構成モジュールから出力され

5

る信号波形を示す図である。図4において、アンプ91は、供給された皮膚振動信号の高域ノイズ成分を除去した皮膚振動信号の信号レベルを所望に増幅した増幅皮膚振動信号aをBPF (Band Pass Filter) 92に供給する。BPF 92は、この増幅皮膚振動信号aの10 [Hz] 成分を通過せしめるべく構成された帯域フィルタであり、この通過した皮膚振動信号bをピークホールド回路93に供給する。

【0017】図6は、かかるBPF 92の内部構成の一例を示す図である。図6において、HPF (High Pass Filter) 92aは、カットオフ周波数 $f_c = 11.3$  [Hz] のハイパスフィルタであり、その遮断特性を図7の実線Aにて示す。又、LPF (Low Pass Filter) 92bは、カットオフ周波数 $f_c = 8.0$  [Hz] のローパスフィルタであり、その遮断特性を図7の実線Bにて示す。従って、かかる図6の如きBPF 92の構成によれば、図7の斜線部にて示される帯域成分からなる皮膚振動信号bがピークホールド回路93に供給されることになるのである。

【0018】ピークホールド回路93は、かかる皮膚振動信号bの各レベルピーク値を保持して得られたエンベロープ波形を心拍信号cとして生成する。この際、かかるピークホールド動作の時定数は、例えば0.1 [秒] とする。LPF (Low Pass Filter) 94は、かかる心拍信号cに重畳されているノイズ成分を除去した心拍信号dを得てこれをA/D変換器95に供給する。例えば、かかるLPF 94のカットオフ周波数 $f_c = 5.3$  [Hz] である。A/D変換器95は、かかる心拍信号dを所定のサンプリングタイミングにてサンプリングしてデジタル心拍信号eに変換し、これをCPUバス100に送出する。

【0019】つまり、かかる心拍検出回路9においては、皮膚振動信号の10 [Hz] 成分近傍に心拍に対応した信号が重畳されていることに着目して、かかる皮膚振動信号から10 [Hz] 成分近傍の信号を抽出し、この抽出信号のレベルピーク値を保持して得られたエンベロープ波形信号を心拍に対応した心拍信号とするのである。尚、所望の信号が皮膚振動信号中の約10 [Hz] 成分であるのに対して、LPF 94のカットオフ周波数が5.3 [Hz] と低いのは、LPF 94をアナログ回路で構成しており、かかるアナログフィルタはなだらかな遮断特性を有するため、所望の10 [Hz] 成分も若干減衰するものの、それ以上にノイズ成分除去の効果が大きい値を選択したからである。すなわち、LPF 94のカットオフ周波数は、所望の周波数成分を十分に通過させた上で、ノイズ成分を効果的に除去できるような値であればよいのである。

【0020】図8は、図4に示されるが如き心拍検出回路9を実現するための回路構成の一例を示す図である。以上の如く、かかるMTピックアップ8及び心拍検出回

(4)

6

路9からなる心拍測定装置においては、運転者の皮膚表面において生じる1~10ミクロン程度の皮膚振動を運転者の衣服及びシートベルト82を介して検出し、この皮膚振動に対応した皮膚振動信号のレベルピーク値を保持して得られたエンベロープ波形信号を心拍に対応した心拍信号として得る構成となっている。

【0021】よって、かかる心拍測定装置によれば、心拍検出用の電極をかかると運転者の胸部、もしくは指先に直接付着せずとも、心拍測定が為されるようになるのである。次に、図1におけるDSP (Digital Signal Processor) 10は、CPUバス100を介して供給されたRR信号に対してFFT (Fast Fourier Transformation) 処理を施して、かかるRR信号における0.05~0.15 [Hz] 成分、及び0.15~0.4 [Hz] 成分各々を測定する。この際、DSP 10は、このRR信号における0.05~0.15 [Hz] 成分をMWSA (Mayer Wave related Sinus Arrhythmia) 値、0.15~0.4 [Hz] 成分をRSA (Respiratory Sinus Arrhythmia) 値としてこれらをCPUバス100に送出する。

【0022】この際、上記RR信号とは、心拍の各拍動間隔を時系列化した信号である。例えば、図5に示されるが如き心拍信号dの拍動間隔RR1~RR5各々を時系列化したものがRR信号である。又、上記MWSA値とは、呼吸運動に関わる上記拍動間隔のゆらぎを示すものであり、交感神経系の活動指標として利用することが知られている。又、RSA値とは、血圧変動に関わる拍動間隔のゆらぎを示すものであり、副交感神経系の活動指標として利用することが知られている。

【0023】図1におけるCPU (Central Processing Unit) 11は、ROM (Read Only Memory) 12に記憶されている運転精神状態検出手順に従ってCPUバス100上に送出された前述した如き各種信号を読み込むと共に、各種指令信号をCPUバス100に送出する。RAM (Random access Memory) 13は、かかる運転精神状態検出手順の実行時において中間的に生成される種々の情報の記憶を行う。

【0024】図9及び図10は、車両のエンジンスタートに応じてCPU 11にて実行される運転精神状態検出のメインフローを示す図である。又、図11は、かかるメインフロー実行時において中間的に生成される種々の情報の記憶を行うRAM 13のメモリマップを示す図である。まず、CPU 11は、ナビゲーションシステム3から現在時刻情報の読出しを行い、この読出した現在時刻情報を出発時刻Tsとして、RAM 13の「A1」番地に記憶せしめる (ステップS1)。次に、CPU 11は、心拍信号の拍動間隔RRを測定するRR測定サブルーチンの実行に移る (ステップS2)。かかるRR測定サブルーチンにおいて、CPU 11は、心拍検出回路9から供給された図5に示されるが如きデジタル心拍信号eの各サンプル値に基づいて心拍信号の各拍動間隔RR

(5)

7

を所定時間分だけ測定して、これらをRAM13の「C1」番地以降の各記憶番地に順次記憶せしめる。例えば、CPU11は、先ず、図5に示されるが如きデジタル心拍信号eの各サンプル値が増加傾向から減少傾向に移移する推移時点を逐次検出する。この際、かかる推移検出時点から0.5秒の間に亘り上記デジタル心拍信号eの各サンプル値が増加傾向に移行しない場合は、上記の推移検出時点を信号ピークタイミングと判定する。次に、CPU11は、この判定された信号ピークタイミング各々の隣接するもの同士の時間間隔を拍動間隔RRとして、これらをRAM13の「C1」番地以降の各記憶番地に順次記憶せしめるのである。

【0025】かかるRR測定サブルーチンの実行終了後、CPU11は、心拍数を求めるための心拍数演算サブルーチンの実行に移る（ステップS3）。かかる心拍数演算サブルーチンにおいて、CPU11は、上記RAM13の「C1」番地以降の各記憶番地に記憶されている拍動間隔RRに基づいて単位時間あたりの心拍数を算出し、この心拍数を初期心拍数HRsとしてRAM13の「A2」番地に記憶せしめる。この際、上記RAM13の「C1」番地以降に記憶されている拍動間隔RRの総サンプル数を、これら拍動間隔RR各々の値を加算して得た総拍動間隔値で除算することにより、単位時間あたりの心拍数が求められる。かかる心拍数演算サブルーチンの実行終了後、CPU11は、心拍信号の拍動間隔RRを測定するRR測定サブルーチンの実行に移る（ステップS4）。かかるRR測定サブルーチンは、上記ステップS2にて実行したものと同一動作であるので、その詳細説明は省略する。

【0026】このステップS4によるRR測定サブルーチンの実行終了後、CPU11は、心拍数を求めるための心拍数演算サブルーチンの実行に移る（ステップS5）。かかる心拍数演算サブルーチンにおいて、CPU11は、上記RAM13の「C1」番地以降の各記憶番地に記憶されている拍動間隔RRに基づいて単位時間あたりの心拍数を算出し、この心拍数を現心拍数HRとしてRAM13の「A3」番地に記憶せしめる。かかるステップS5による心拍数演算サブルーチンの実行終了後、CPU11は、上記RAM13の「C1」番地以降の各記憶番地に記憶されている拍動間隔RRを順次読み出し、これをRR信号として上記DSP10に転送する（ステップS6）。かかるステップS6の実行により、DSP10は、かかるRR信号に対してFFT処理を施して、このRR信号における0.05～0.15 [Hz]成分をMWSA値、0.15～0.4 [Hz]成分をRSA値としてこれらをCPUバス100に送出する。CPU11は、これらMWSA値、及びRSA値を取り込んで、上記MWSA値をRAM13の「A4」番地に記憶せしめ、更に、上記RSA値をRAM13の「A5」番地に記憶せしめる（ステップS7）。

8

【0027】次に、CPU11は、ナビゲーションシステム3から現在時刻情報の読み出しを行い、この読み出した現在時刻情報を現時刻Tとして、RAM13の「A6」番地に記憶せしめる（ステップS8）。次に、CPU11は、RAM13の「A6」番地に記憶されている現時刻T及びRAM13の「A1」番地に記憶されている出発時刻Tsの各々を読み出し、かかる現時刻Tから出発時刻Tsを減算することにより、連続運転時間Sを得てこれをRAM13の「A7」番地に記憶せしめる（ステップS9）。次に、CPU11は、ナビゲーションシステム3から車両の方位変化回数情報の読み出しを行いこの読み出した車両の方位変化回数を上記RAM13の「A7」番地に記憶されている連続運転時間Sで除算し、得られた除算結果の逆数を方位分散パラメータ $1/\sigma_a$ としてRAM13の「A8」番地に記憶せしめる（ステップS10）。次に、CPU11は、ナビゲーションシステム3から車両の速度変化回数情報の読み出しを行いこの読み出した車両の速度変化回数を上記RAM13の「A7」番地に記憶されている連続運転時間Sで除算し、得られた除算結果の逆数を速度分散パラメータ $1/\sigma_u$ としてRAM13の「A9」番地に記憶せしめる（ステップS11）。

【0028】次に、CPU11は、ナビゲーションシステム3から積算走行距離情報の読み出しを行い、この読み出した積算走行距離を移動距離Lとして、RAM13の「AA」番地に記憶せしめる（ステップS12）。次に、CPU11は、ナビゲーションシステム3から現走行道路情報の読み出しを行い、この読み出した現走行道路情報を現走行道路情報Dとして、これをRAM13の「AB」番地に記憶せしめる（ステップS13）。かかるステップS13の終了後、CPU11は、眠気判定サブルーチンの実行に移る（ステップS14）。

【0029】図12は、かかる眠気判定サブルーチンフローを示す図である。図12において、先ず、CPU11は、眠気時間帯設定スイッチ7から眠気時間帯設定要求信号が送出されたか否かを判定する（ステップS91）。かかるステップS91において、眠気時間帯設定要求信号が送出されたと判定されると、CPU11は、RAM13の「A6」番地に記憶されている現時刻Tを読み出し、かかる現時刻Tから0.5時間分を減算した時刻情報を眠気発生時間T1としてこれをRAM13の「AC」番地に記憶せしめる（ステップS92）。次に、CPU11は、かかる現時刻Tに0.5時間分を加算した時刻情報を眠気発生時間T2としてこれをRAM13の「AD」番地に記憶せしめる（ステップS93）。かかるステップS93の終了後、もしくは上記ステップS91において眠気時間帯設定要求信号が送出されていないと判定されると、CPU11は、RAM13の「A1」番地に記憶されている連続運転時間Sを読み出し、この連続運転時間Sに眠気判定係数n1を乗算して

9

得た  $S \cdot n1$  を、運転経過時間に基づいた眠気判定パラメータとしてRAM13の「B1」番地に記憶せしめる(ステップS101)。

【0030】次に、CPU11は、RAM13の「A8」番地に記憶されている方位分散パラメータ  $1/\sigma_a$ 、及びRAM13の「A9」番地に記憶されている速度分散パラメータ  $1/\sigma_u$  の各々を読み出し、これらを互いに加算した加算結果に眠気判定係数  $n2$  を乗算して得た  $(1/\sigma_a + 1/\sigma_u) \cdot n2$  を、運転の単調さに基づいた眠気判定パラメータとしてRAM13の「B2」番地に記憶せしめる(ステップS102)。次に、CPU11は、RAM13の「A6」番地に記憶されている現時刻  $T$  を読み出し、かかる現時刻  $T$  が午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時の時間であるか否かの判定を行う(ステップS103)。かかるステップS103において、現時刻  $T$  が午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時の時間でないと判定されると、CPU11は、RAM13の「AC」及び「AD」番地各々に記憶されている眠気発生時間  $T1$  及び  $T2$  を読み出し、かかる現時刻  $T$  が、眠気発生時間  $T1 \sim T2$  内の時間であるか否かの判定を行う(ステップS104)。

【0031】上記ステップS103において、現時刻  $T$  が午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時の時間であると判定されるか、もしくは、上記ステップS104において、現時刻  $T$  が、眠気発生時間  $T1 \sim T2$  内の時間であると判定されると、CPU11は、眠気判定係数  $n3$  を運転時間帯に基づいた眠気判定パラメータとしてRAM13の「B3」番地に記憶せしめる(ステップS105)。一方、上記ステップS104において、現時刻  $T$  が、眠気発生時間  $T1 \sim T2$  内の時間でないと判定されると、CPU11は、RAM13の「B3」番地に0を記憶せしめる(ステップS106)。かかるステップS105もしくはステップS106の終了後、CPU11は、RAM13の「A4」番地に記憶されているMWSA値、及びRAM13の「A5」番地に記憶されているRSA値の各々を読み出し、かかるRSA値をMWSA値で除算した除算結果に眠気判定係数  $n4$  を乗算して得た  $(RSA/MWSA) \cdot n4$  を、自律神経系に基づいた眠気判定パラメータとしてRAM13の「B4」番地に記憶せしめる(ステップS107)。

【0032】次に、CPU11は、RAM13の「AB」番地に記憶されている現走行道路情報  $D$  を読み出し、かかる現走行道路情報  $D$  に眠気判定係数  $n5$  を乗算して得た  $D \cdot n5$  を走行道路状況に基づいた眠気判定パラメータとしてRAM13の「B5」番地に記憶せしめる(ステップS108)。次に、CPU11は、上述の如く、RAM13の「B1」～「B5」番地に記憶された眠気判定パラメータの各々を加算して得た眠気判定値  $Pn$  をRAM13の「B6」番地に記憶せしめる(ステップS109)。すなわち、かかるステップS109の実

(6)

10

行により、

【0033】

【数1】眠気判定値  $Pn = S \cdot n1 + (1/\sigma_a + 1/\sigma_u) \cdot n2 + n3 + (RSA/MWSA) \cdot n4 + D \cdot n5$

もしくは、

【0034】

【数2】眠気判定値  $Pn = S \cdot n1 + (1/\sigma_a + 1/\sigma_u) \cdot n2 + (RSA/MWSA) \cdot n4 + D \cdot n5$

10 が、RAM13の「B6」番地に記憶されるのである。次に、CPU11は、かかるRAM13の「B6」番地に記憶されている眠気判定値  $Pn$  が、眠気判定閾値  $SN$  よりも大なる値であるか否かの判定を行う(ステップS110)。かかるステップS110により、眠気判定値  $Pn$  が、眠気判定閾値  $SN$  よりも大なる値であると判定されると、CPU11は、眠気警告サブルーチンの実行に移る(ステップS111)。

【0035】かかる眠気警告サブルーチンにおいて、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるCDプレーヤに演奏開始指令信号を供給すると共に、かかるCDプレーヤの演奏速度を速めるべく高速演奏指令信号を供給する。更に、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるアンプの音量を上げるべく音量増大指令信号を供給する。又、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるイコライザに対して高音及び低音成分を増大すべく高音及び低音増大指令信号を供給する。かかる一連の動作により、音量が大でかつ高音及び低音が強調された音楽が、通常時よりも速い演奏速度で音響出力されるようになる。

30 【0036】又、上記眠気警告サブルーチンにおいて、CPU11は、室温低下指令信号を上記エアコンシステム2に供給する。かかる室温低下指令信号に応じてエアコンシステム2は、現室内温度よりも所定温度だけ室内の温度を下げるべく冷風を送風する。この際、かかるエアコンシステム2は、この冷風が運転者に直接送風されるべく送風孔の向きを調整する。又、上記眠気警告サブルーチンにおいて、CPU11は、眠気警告指令信号を上記警告音声発生装置4及びディスプレイ5各々に供給する。かかる眠気警告指令信号に応じて警告音声発生装置4は、運転者に眠気が生じている旨を警告するメッセージを音声出力する。一方、かかる眠気警告指令信号に応じてディスプレイ5は、眠気が生じている旨を警告するメッセージを表示する。又、上記眠気警告サブルーチンにおいて、CPU11は、香り発生指令信号を上記香り発生装置6に供給する。香り発生装置6は、かかる香り発生指令信号に応じて刺激のある香りを車両室内に発

40 【0037】つまり、図12に示される眠気判定サブルーチンにおいては、連続運転経過時間、運転の単調さ、運転時間帯、及び運転者の自律神経状態を眠気判定のた



(7)

11

めのパラメータとして用いてこれらを総合的に判断することにより、運転者が眠気を感じているか否かを判定するのである。例えば、連続運転時間が長時間となった場合、すなわち上記ステップS101にて算出される $S \cdot n1$ の値が大なる値となる場合は、眠気が生じる確率が高くなる。又、単位時間あたりの車両の方位変化回数、及び車両の加速回数が少なくなって運転が単調になる場合、すなわち上記ステップS102にて算出される $(1/\sigma a + 1/\sigma u) \cdot n2$ の値が大なる値となる場合は、眠気が生じる確率が高くなる。又、運転時間帯が深夜になると眠気の生じる確率が高くなる。上記実施例においては、運転時間帯が午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時になる場合には、眠気判定係数 $n3$ をその眠気判定パラメータとし付加するようにしている。尚、かかる実施例においては、上記午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時の時間帯以外でも、運転者自らが眠気を自覚して眠気時間帯設定スイッチ7を押圧操作すれば、かかる操作が為された時間の前後0.5時間の時間帯が眠気時間帯として記憶される(ステップS91～S93)。よって、最終的に、午前0時～午前5時もしくは午後1時～午後3時の時間帯、及び上記の如く設定された眠気時間帯に車両の運転を行った場合のみに、眠気判定係数 $n3$ がその眠気判定パラメータとして付加されるのである(ステップS103～S106)。

【0038】又、副交感神経系の活動指標としてのRSA値が大となり、交感神経系の活動指標としてのMWSA値が小となる場合には、運転者に眠気が生じている可能性が高くなる。よって、運転者に眠気が生じている場合には、上記ステップS107にて算出される $(RSA/MWSA) \cdot n4$ の値は大となる。又、一般道路に比べて高速道路走行中においては、一瞬の眠気が事故につながる可能性が高くなる。そこで、上記実施例においては、現在走行している道路が高速道路であるか否かを示す現走行道路情報Dに、眠気判定係数 $n5$ を乗算したものを眠気判定パラメータとし付加するようにしている。ここで、かかる現走行道路情報Dは、現走行道路が高速道路の場合には論理値「1」、一般道路の場合には論理値「0」となるので、結果的に、現在走行している道路が高速道路である場合のみに眠気判定係数 $n5$ が眠気判定パラメータとして付加されるようになるのである。尚、上記実施例においては、現走行中の道路が一般道路であるのかもしくは高速道路であるのかにより、眠気判定係数 $n5$ の眠気判定パラメータを付加するようにしているが、かかる構成に限定されるものではない。例えば、上記現走行道路情報Dとして車両が事故多発地帯に近づいているか否かを示す情報を、ナビゲーションシステム3から読み取り、現走行道路がかかる事故多発地帯に近づいていると確認された場合のみに眠気判定係数 $n6$ を眠気判定パラメータとして新たに付加するようにしても良いのである。

12

【0039】かかる眠気判定サブルーチンにおいては、これら眠気判定パラメータの各々を加算して得た眠気判定値 $Pn$ が、所定の眠気判定閾値 $SN$ よりも大なる値である場合(ステップS109及びS110)に、最終的に、運転者に眠気が生じていると判断して眠気警告を行うのである(ステップS111)。このステップS111による眠気警告サブルーチンの終了後、もしくは、上記ステップS110においてRAM13の「B6」番地に記憶されている眠気判定値 $Pn$ が眠気判定閾値 $SN$ よりも大なる値でないと判定されると、CPU11は、図10に示されるが如きメインフローの実行に戻り、次の、疲労判定サブルーチンの実行に移る(ステップS15)。

【0040】図13は、かかる疲労判定サブルーチンフローを示す図である。図13において、先ず、CPU11は、RAM13の「A1」番地に記憶されている連続運転時間 $S$ を読み出し、この連続運転時間 $S$ に疲労判定係数 $h1$ を乗算して得た $S \cdot h1$ を、運転経過時間に基づいた疲労判定パラメータとしてRAM13の「B7」番地に記憶せしめる(ステップS121)。

【0041】次に、CPU11は、RAM13の「A2」番地に記憶されている初期心拍数 $HRs$ 、及びRAM13の「A3」番地に記憶されている現心拍数 $HR$ の各々を読み出し、これらを互いに減算した減算結果に疲労判定係数 $h2$ を乗算して得た $(HRs - HR) \cdot h2$ を、心拍数変化に基づいた疲労判定パラメータとしてRAM13の「B8」番地に記憶せしめる(ステップS122)。

【0042】次に、CPU11は、RAM13の「A4」番地に記憶されているMWSA値、及びRAM13の「A5」番地に記憶されているRSA値の各々を読み出し、かかるMWSA値をRSA値で除算した除算結果に疲労判定係数 $h3$ を乗算して得た $(MWSA/RSA) \cdot h3$ を、自律神経系に基づいた疲労判定パラメータとしてRAM13の「B9」番地に記憶せしめる(ステップS123)。

【0043】次に、CPU11は、上述の如く、RAM13の「B7」～「B9」番地に記憶された疲労判定パラメータの各々を加算して得た疲労判定値 $Ph$ をRAM13の「BA」番地に記憶せしめる(ステップS124)。すなわち、かかるステップS124の実行により、

【0044】

【数3】疲労判定値 $Ph = S \cdot h1 + (HRs - HR) \cdot h2 + (MWSA/RSA) \cdot h3$

が、RAM13の「BA」番地に記憶されるのである。次に、CPU11は、かかるRAM13の「BA」番地に記憶されている疲労判定値 $Ph$ が、疲労判定閾値 $SH$ よりも大なる値であるか否かの判定を行う(ステップS125)。かかるステップS125において疲労判定値 $P$

50

(8)

13

hが、疲労判定閾値SHよりも大なる値であると判定されると、CPU11は、疲労警告サブルーチンの実行に移る(ステップS126)。

【0045】かかる疲労警告サブルーチンにおいて、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるCDプレーヤに演奏開始指令信号を供給すると共に、かかるCDプレーヤの演奏速度を速めるべく高速演奏指令信号を供給する。更に、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるアンプの音量を上げるべく音量増大指令信号を供給する。又、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるイコライザに対して高音及び低音成分を増大させるべく高音及び低音増大指令信号を供給する。かかる一連の動作により、音量が大でかつ高音及び低音が強調された音楽が、通常時よりも速い演奏速度で音響出力されるようになる。

【0046】又、上記疲労警告サブルーチンにおいて、CPU11は、疲労警告指令信号を上記警告音声発生装置4及びディスプレイ5各々に供給する。かかる疲労警告指令信号に応じて警告音声発生装置4は、運転者を活気づけさせるメッセージを音声出力する。例えば、警告音声発生装置4は、疲労警告指令信号に応じて運転者に軽度な運動を促すメッセージを音声出力する。

【0047】つまり、図13に示される疲労判定サブルーチンにおいては、連続運転経過時間、運転者の心拍数変化、及び運転者の自律神経状態を疲労判定のためのパラメータとして用いてこれらを総合的に判断することにより、運転者が疲労しているか否かを判定するのである。例えば、連続運転時間が長時間となる場合、すなわち上記ステップS121にて算出される $S \cdot h1$ の値が大となる場合には、運転者が疲労する確率が高くなる。又、心拍数が低下してくる場合、すなわち上記ステップS122にて算出される $(HRs - HR) \cdot h2$ の値が大なる値となる場合には、運転者が疲労状態にある可能性が高くなる。又、副交感神経系の活動指標としてのRSA値が小となり、交感神経系の活動指標としてのMWSA値が大となる場合、すなわち上記ステップS123にて算出される $(MWSA / RSA) \cdot h4$ の値が大なる値となる場合には、運転者が疲労している可能性が高くなる。

【0048】疲労判定サブルーチンにおいては、これら疲労判定パラメータの各々を加算して得た疲労判定値Phが、所定の疲労判定閾値SHよりも大なる値となる場合(ステップS124及びS125)に、最終的に、運転者が疲労していると判断して疲労警告を行うのである(ステップS126)。このステップS126による疲労警告サブルーチンの終了後、もしくは、上記ステップS125においてRAM13の「BA」番地に記憶されている疲労判定値Phが疲労判定閾値SHよりも大なる値でないと判定された場合に、CPU11は、図10に示されるが如きメインフローの実行に戻り、次の、焦燥判

14

定サブルーチンの実行に移る(ステップS16)。

【0049】図14は、かかる焦燥判定サブルーチンフローを示す図である。図14において、まず、CPU11は、RAM13の「A1」番地に記憶されている連続運転時間S、及びRAM13の「AA」番地に記憶されている移動距離Lを読み出し、かかる連続運転時間Sを移動距離Lで除算することにより単位時間あたりの移動距離の逆数を求める。更に、かかる単位時間あたりの移動距離の逆数に焦燥判定係数e1を乗算して得た $(S / L) \cdot e1$ を、単位時間あたりの移動距離に基づいた焦燥判定パラメータとしてRAM13の「BB」番地に記憶せしめる(ステップS131)。次に、CPU11は、RAM13の「A4」番地に記憶されているMWSA値、及びRAM13の「A5」番地に記憶されているRSA値の各々を読み出し、かかるMWSA値をRSA値で除算した除算結果に焦燥判定係数e2を乗算して得た $(MWSA / RSA) \cdot e2$ を、自律神経系に基づいた焦燥判定パラメータとしてRAM13の「BC」番地に記憶せしめる(ステップS132)。

【0050】次に、CPU11は、上述の如く、RAM13の「BB」及び「BC」番地に記憶された焦燥判定パラメータの各々を加算して得た焦燥判定値PeをRAM13の「BD」番地に記憶せしめる(ステップS133)。すなわち、かかるステップS133の実行により、

【0051】

【数4】焦燥判定値 $Pe = (S / L) \cdot e1 + (MWSA / RSA) \cdot e2$

が、RAM13の「BD」番地に記憶されるのである。

次に、CPU11は、かかるRAM13の「BD」番地に記憶されている焦燥判定値Peが、焦燥判定閾値SEよりも大なる値であるか否かの判定を行う(ステップS134)。かかるステップS134において焦燥判定値Peが、焦燥判定閾値SEよりも大なる値であると判定されると、CPU11は、焦燥警告サブルーチンの実行に移る(ステップS135)。

【0052】かかる焦燥警告サブルーチンにおいて、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるCDプレーヤの演奏速度を低下させるべくかかるCDプレーヤに低速演奏指令信号を供給する。更に、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるアンプの音量を下げるべく音量減少指令信号を供給する。又、CPU11は、上記オーディオシステム1におけるイコライザに対して高音及び低音成分を減少させるべく高音及び低音減少指令信号を供給する。かかる一連の動作により、再生されていた音楽の音量は低下し、更にその演奏速度は通常時よりも低下する。

【0053】又、上記焦燥警告サブルーチンにおいて、CPU11は、焦燥警告指令信号を上記警告音声発生装置4及びディスプレイ5各々に供給する。かかる焦燥警

(9)

15

告指令信号に応じて警告音声発生装置4は、運転者の気持ちを落ちつかせるメッセージを音声出力する。例えば、警告音声発生装置4は、疲労警告指令信号に応じて運転者に深呼吸を促すメッセージを音声出力する。又、上記焦燥警告サブルーチンにおいて、CPU11は、香り発生指令信号を上記香り発生装置6に供給する。この際、香り発生装置6は、気持ちの高ぶりを抑えるような香りを車両室内に発する。

【0054】つまり、図14に示される焦燥判定サブルーチンにおいては、単位時間あたりの車両の移動距離の逆数値、及び運転者の自律神経状態を焦燥判定のためのパラメータとして用いてこれらを総合的に判断することにより、運転者がイライラしているか否かを判定するのである。例えば、単位時間あたりの車両の移動距離の逆数値、すなわち上記ステップS131にて算出される

$(S/L) \cdot e1$ の値が大となる場合には、運転者のイライラ感が増してくる確率が高くなる。又、副交感神経系の活動指標としてのRSA値が小となり、交感神経系の活動指標としてのMWSA値が大となる場合、すなわち上記ステップS132にて算出される  $(MWSA/RSA) \cdot e2$ の値が大なる値となる場合には、運転者がイライラしている可能性が高くなる。

【0055】かかる焦燥判定サブルーチンにおいては、これら焦燥判定パラメータの各々を加算して得た焦燥判定値Peが、所定の焦燥判定閾値SEよりも大なる値である場合(ステップS133及びS134)に、最終的に、運転者がイライラしていると判断して焦燥警告を行うのである(ステップS135)。このステップS135による焦燥警告サブルーチンの終了後、もしくは、上記ステップS134においてRAM13の「BD」番地に記憶されている焦燥判定値Peが焦燥判定閾値SEよりも大なる値でないと判定された場合に、CPU11は、図9に示されるが如きメインフローのステップS4の実行に戻り、上述した如き動作を繰り返し実行する。

【0056】以上の如く、かかる運転精神状態検出においては、先ず、上記メインフローのステップS4～S7の実行により、車両運転中における運転者の各種生理データ、つまり、心拍数HR、MWSA値及びRSA値の各々を採取する。次に、ステップS8～S13の実行により、車両の実走行データ、つまり、連続運転時間S、方位分散パラメータ $1/\sigma a$ 、速度分散パラメータ $1/\sigma u$ 、現走行道路情報D及び移動距離Lの各々を測定する。次に、ステップS14、S15及びS16の実行により、運転者の運転精神状態の低下状態、すなわち運転者の眠気、疲労及び焦燥感の検出が為される。つまり、運転者の生理データ及び車両の実走行データに基づいて、運転者に眠気が生じていると判定されると、ステップS111の実行による眠気警告が為される。又、かかる生理データ及び車両の実走行データに基づいて、運転者に疲労が生じていると判定されると、ステップS12

16

6の実行による疲労警告が為される。又、かかる生理データ及び車両の実走行データに基づいて、運転者にイライラが生じていると判定されると、ステップS135の実行による焦燥警告が為されるのである。

【0057】尚、上記図3の実施例においては、シートベルト82に、MTピックアップ8を1つ設ける構成としているが、図15～図17に示されるが如く、シートベルト82上の各々異なる位置に複数のMTピックアップを設けるようにしても良い。図15は、運転者に接触するようなシートベルト82上の位置に2つのMTピックアップ8a及び8bを形成した場合の一例を示す図である。

【0058】図18は、かかる図15にて示されるが如きMTピックアップの形成時において採用される、心拍検出回路9の構成の一例を示す図である。図18において、MTピックアップ8a及び8b各々から供給された皮膚振動信号S1及びS2は、各々アンプ91a及びアンプ91bに供給される。この際、かかる図18におけるアンプ91a、BPF92a、ピークホールド回路93a及びLPF94a、更に、アンプ91b、BPF92b、ピークホールド回路93b及びLPF94bの構成は、図4に示されるアンプ91、BPF92、ピークホールド回路93及びLPF94の構成と同一機能をもつものである。よって、MTピックアップ8aから供給された皮膚振動信号S1は、かかるアンプ91a、BPF92a、ピークホールド回路93a及びLPF94aなる構成により、心拍信号に変換されてこれがコンパレータ96及びセクタ97に供給される。一方、MTピックアップ8bから供給された皮膚振動信号S2は、かかるアンプ91b、BPF92b、ピークホールド回路93b及びLPF94bなる構成により、心拍信号に変換されてこれがコンパレータ96及びセクタ97に供給される。コンパレータ96及びセクタ97なる構成は、LPF94aもしくはLPF94bから供給された心拍信号の内、高レベルの心拍信号を選択してこれをA/D変換器95に供給する。

【0059】すなわち、かかる図15及び図18の如き構成によれば、2つのMTピックアップ8a及び8b各々からの皮膚振動信号の内、より検出感度の高い方を用いて心拍信号検出が為されるようになるのである。一方、図16は、2つのMTピックアップ8a及び8bの内、MTピックアップ8aを運転者に接触しない位置に、かつMTピックアップ8bを運転者に接触するようなシートベルト82上の位置に形成した場合の一例を示す図である。

【0060】図19は、かかる図16にて示されるが如きMTピックアップの形成時において採用される心拍検出回路9の構成の一例を示す図である。図19において、MTピックアップ8a及び8b各々から供給された皮膚振動信号S1及びS2は、各々アンプ91a及びア

(10)

17

ンプ91bを介して減算器98に供給される。減算器98は、これら供給された信号各々のレベルを減算して得られた減算皮膚振動信号をBPF92に供給する。この際、図19におけるBPF92、ピークホールド回路93、LPF94及びA/D変換器95の構成は、図4にて示される各機能モジュールと同一機能をもつものである。

【0061】すなわち、かかる図16及び図19の如き構成によれば、運転者に接触しない位置に設けられたMTピックアップ8a、運転者に接触している位置に設けられたMTピックアップ8b各々から供給された皮膚振動信号に重畳された同一位相のノイズ成分が低減されることになる。図17は、3つのMTピックアップ8a、8b及び8cの内、MTピックアップ8aを運転者に接触しない位置に、かつMTピックアップ8b及び8cを運転者に接触するようなシートベルト82上の位置に形成した場合の一例を示す図である。

【0062】図20は、かかる図17にて示されるが如きMTピックアップの形成時において採用される心拍検出回路9の構成の一例を示す図である。図20において、MTピックアップ8a及び8b各々から供給された皮膚振動信号S1及びS2は、各々アンプ91a及びアンプ91bを介して減算器98aに供給される。減算器98aは、これら供給された信号各々のレベルを減算して得られた減算皮膚振動信号をBPF92aに供給する。この際、図20におけるBPF92a、ピークホールド回路93a、LPF94aなる構成は、図18にて示される同一符号の各機能モジュールと同一機能をもつものである。

【0063】一方、MTピックアップ8b及び8c各々から供給された皮膚振動信号S2及びS3は、各々アンプ91b及びアンプ91cを介して減算器98bに供給される。減算器98bは、これら供給された信号各々のレベルを減算して得られた減算皮膚振動信号をBPF92bに供給する。この際、図20におけるBPF92b、ピークホールド回路93b、LPF94bなる構成は、図18にて示される同一符号の各機能モジュールと同一機能をもつものである。コンパレータ96及びセレクタ97なる構成は、LPF94aもしくはLPF94bから供給された心拍信号の内、高レベルの心拍信号を選択してこれをA/D変換器95に供給する。

【0064】すなわち、かかる図17及び図20の如き構成によれば、皮膚振動信号に重畳された同一位相のノイズ成分を低減しつつも、より検出感度の高い皮膚振動信号を用いて心拍信号検出が為されるようになるのである。

【0065】

【発明の効果】以上の如く、本発明による運転精神状態検出装置においては、運転者の生理データ、及びナビゲーションシステムから得られた車両の道路走行データに

18

基づいて、運転者の運転精神状態の低下状態、すなわち眠気、疲労及び焦燥感を検出して運転者に警告を促す構成としている。

【0066】よって、かかる運転精神状態検出装置によれば、車両の運転中という状況下においても、精度良く運転者の眠気、疲労及び焦燥感等の運転精神状態の低下を検出して、この旨を警告することが出来て好ましいのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による運転精神状態検出装置が適用されたカーアクセサリシステムの構成を示す図である。

【図2】ナビゲーションシステム3の構成の一例を示す図である。

【図3】MTピックアップ8の付着形成形態の一例を示す図である。

【図4】心拍検出回路9の内部構成を示す図である。

【図5】心拍検出回路9の各構成モジュールから出力される信号波形を示す図である。

【図6】BPF92の内部構成の一例を示す図である。

【図7】HPF92a及びLPF92bの遮断特性を示す図である。

【図8】心拍検出回路9の回路構成の一例を示す図である。

【図9】本発明による運転精神状態検出動作のメインフローを示す図である。

【図10】本発明による運転精神状態検出動作のメインフローを示す図である。

【図11】RAM13のメモリマップを示す図である。

【図12】眠気判定サブルーチンフローを示す図である。

【図13】疲労判定サブルーチンフローを示す図である。

【図14】焦燥判定サブルーチンフローを示す図である。

【図15】MTピックアップの他の付着形成例を示す図である。

【図16】MTピックアップの他の付着形成例を示す図である。

【図17】MTピックアップの他の付着形成例を示す図である。

【図18】心拍検出回路9の他の実施例を示す図である。

【図19】心拍検出回路9の他の実施例を示す図である。

【図20】心拍検出回路9の他の実施例を示す図である。

【主要部分の符号の説明】

3 ナビゲーションシステム

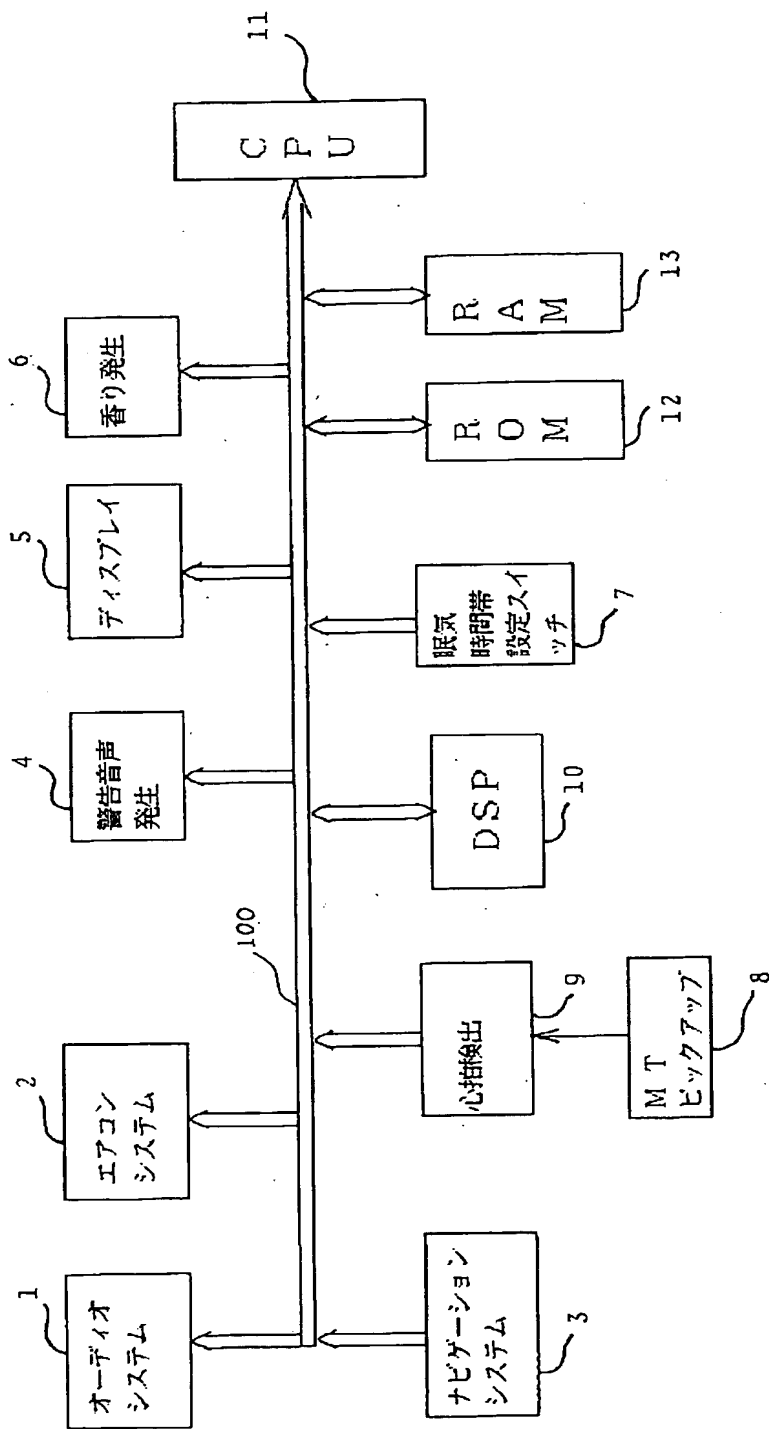
8 MTピックアップ

9 心拍検出回路

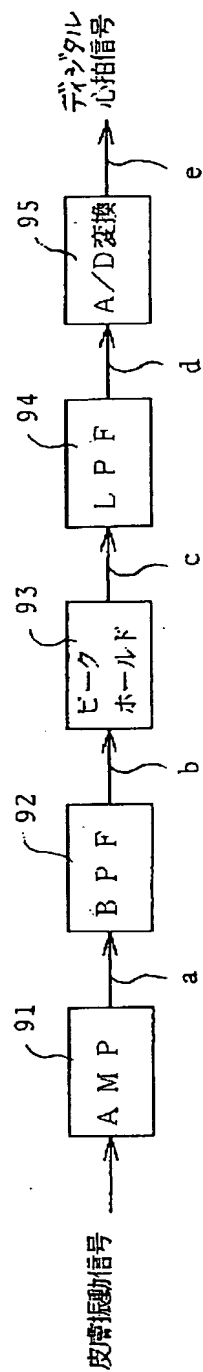
(11)

11 CPU

【図1】

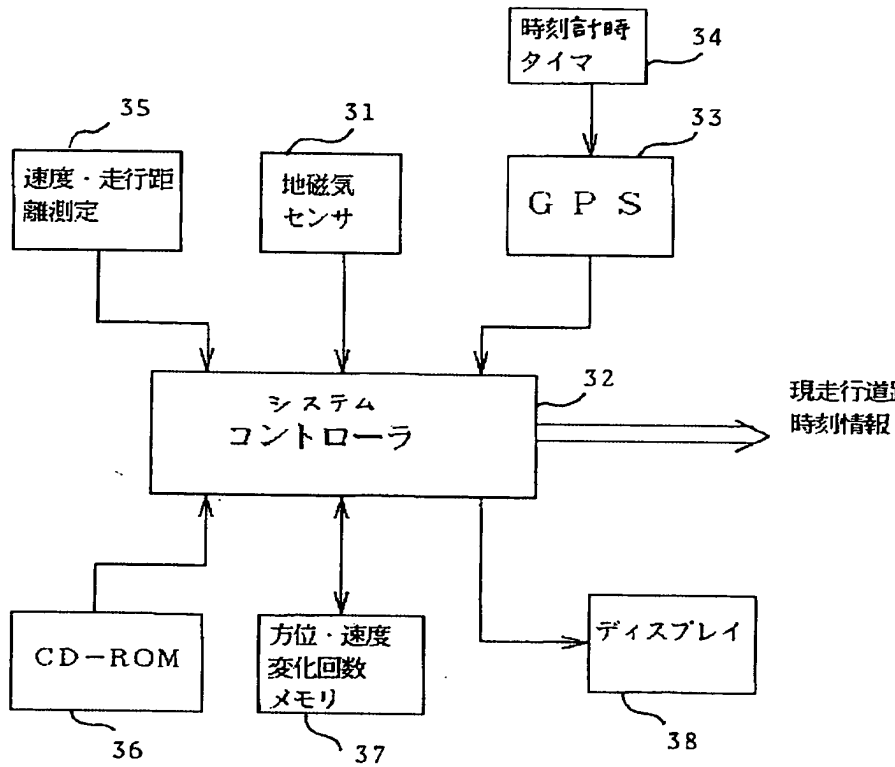


【図4】

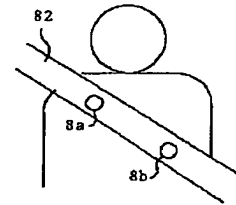


(12)

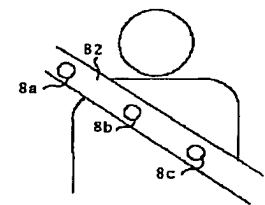
【図2】



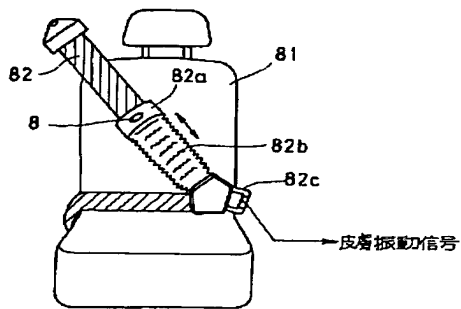
【図15】



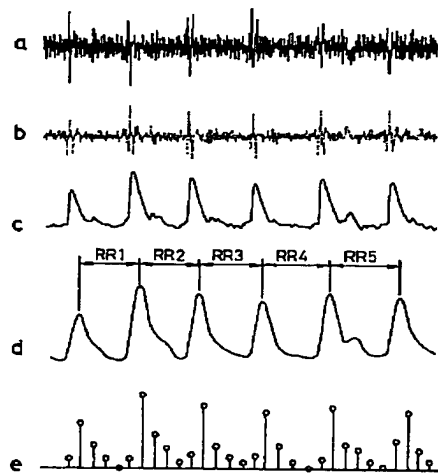
【図17】



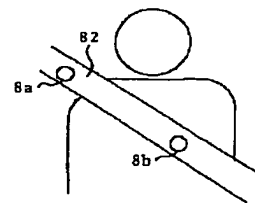
【図3】



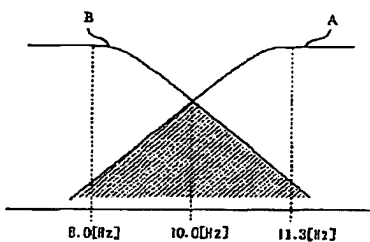
【図5】



【図16】

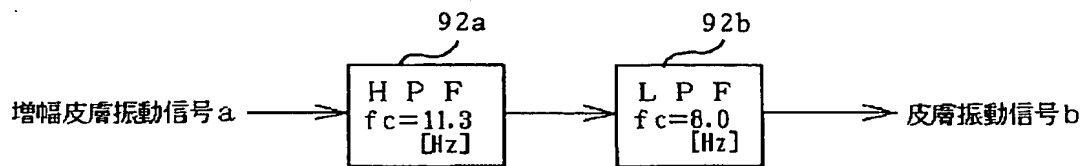


【図7】



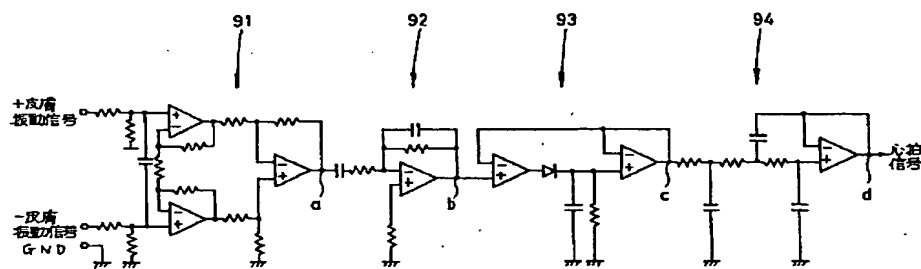
(13)

【図6】



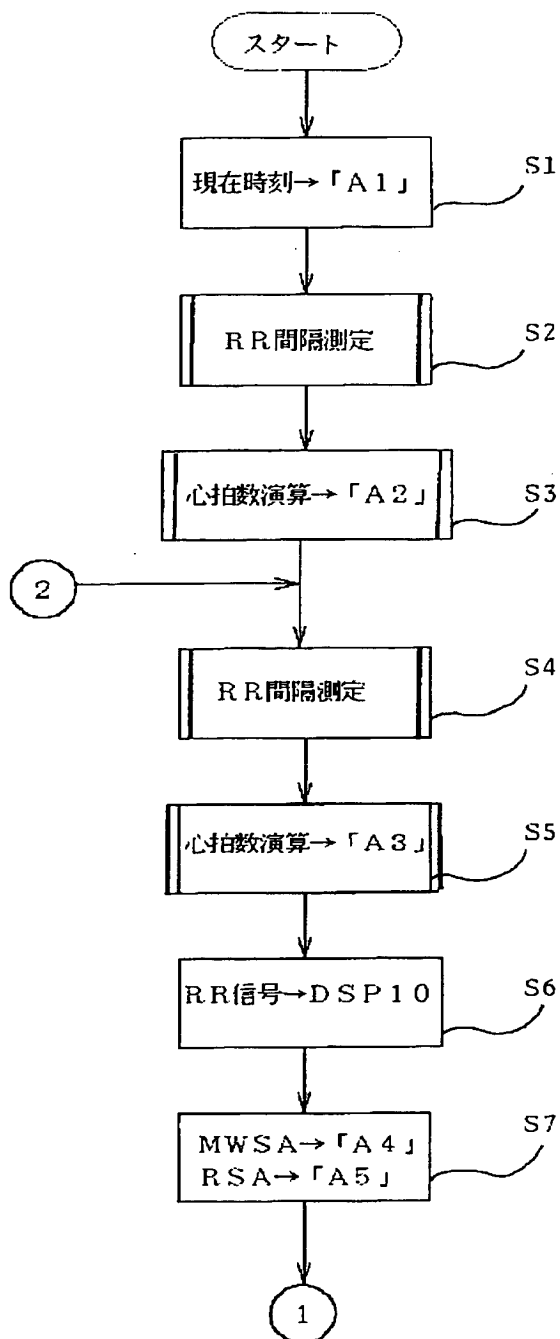
92

【図8】

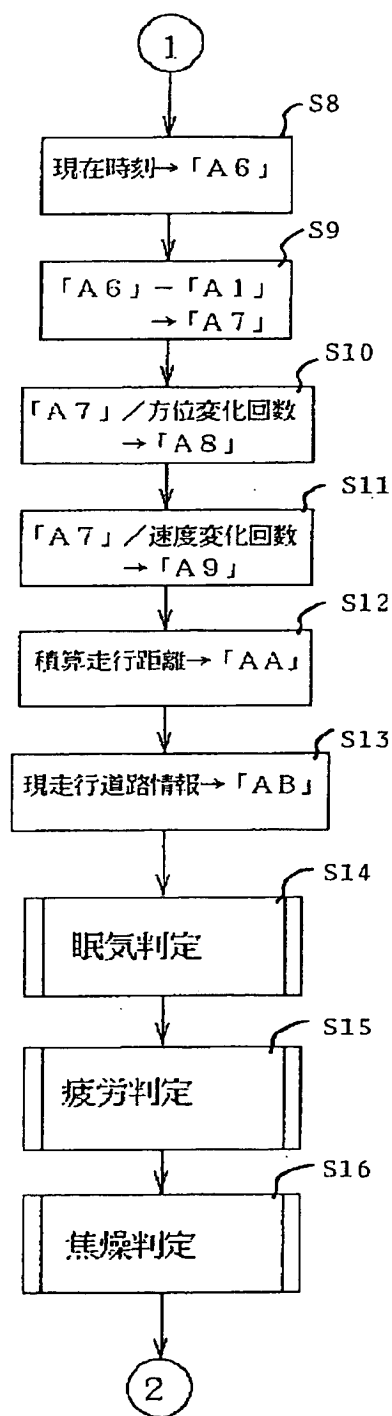


(14)

【図9】



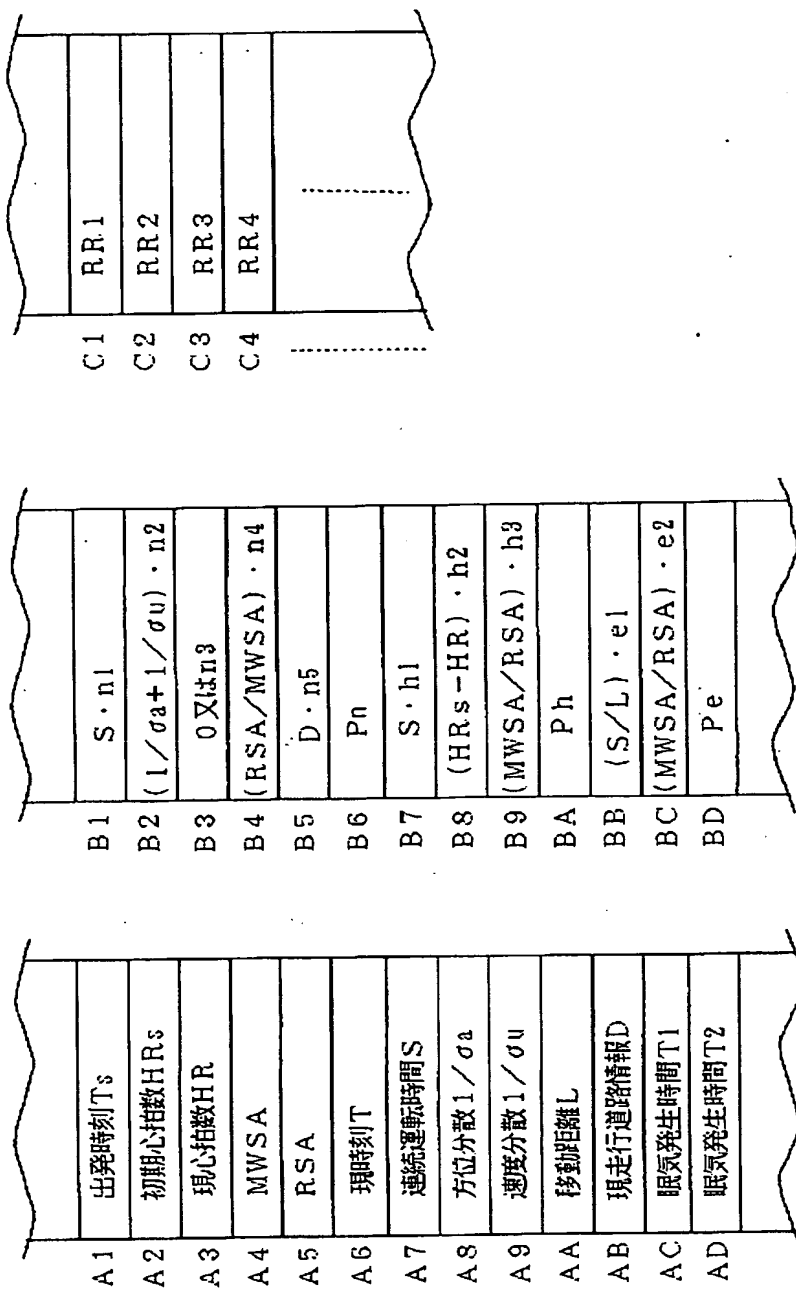
【図10】



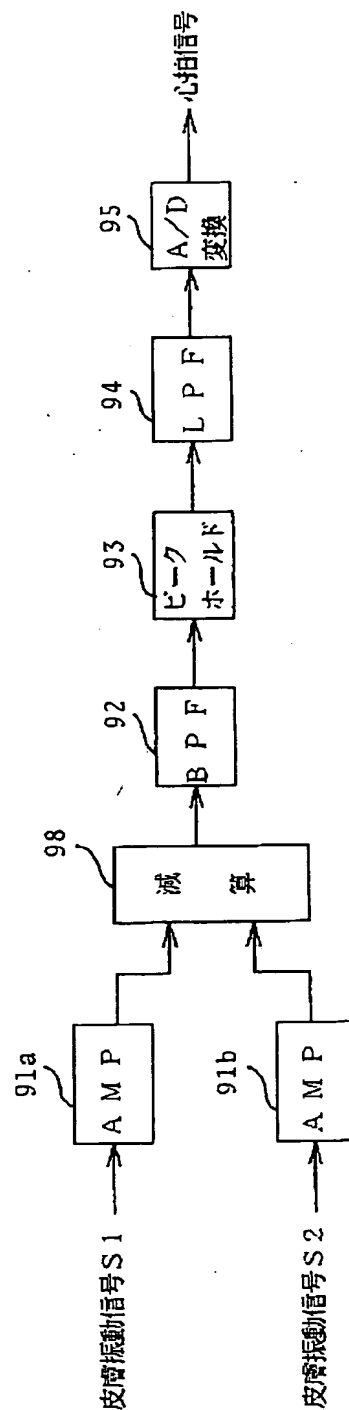


(15)

【図11】

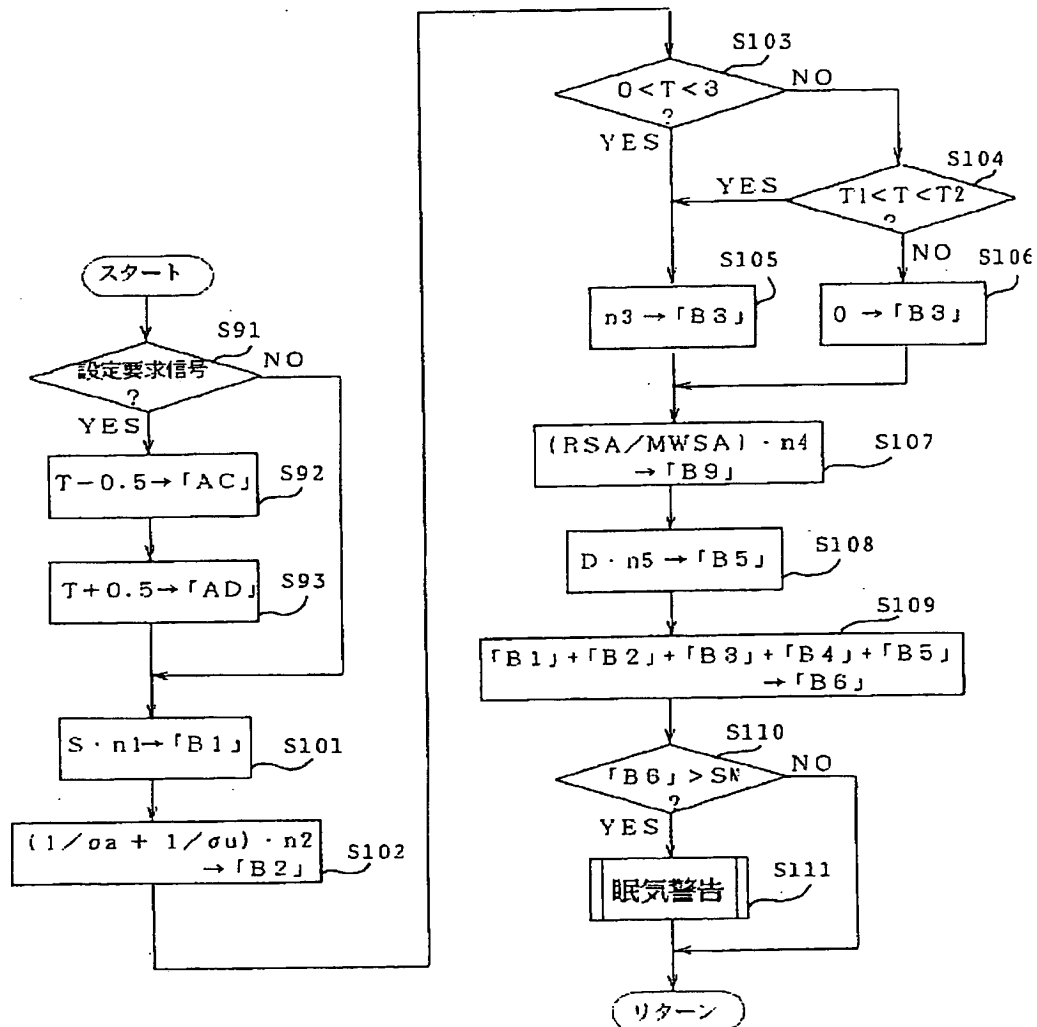


【図19】



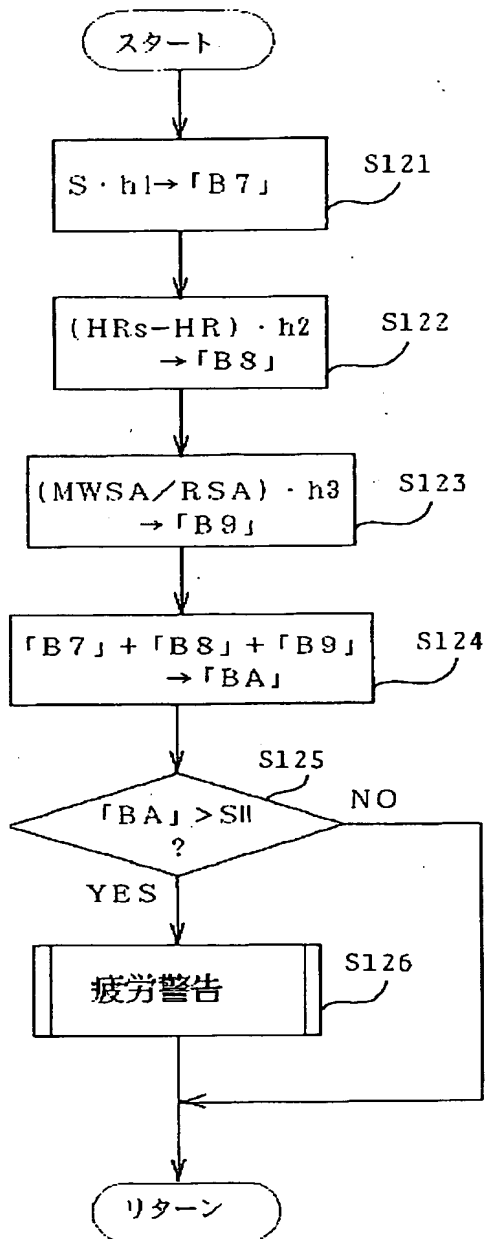
(16)

【図12】

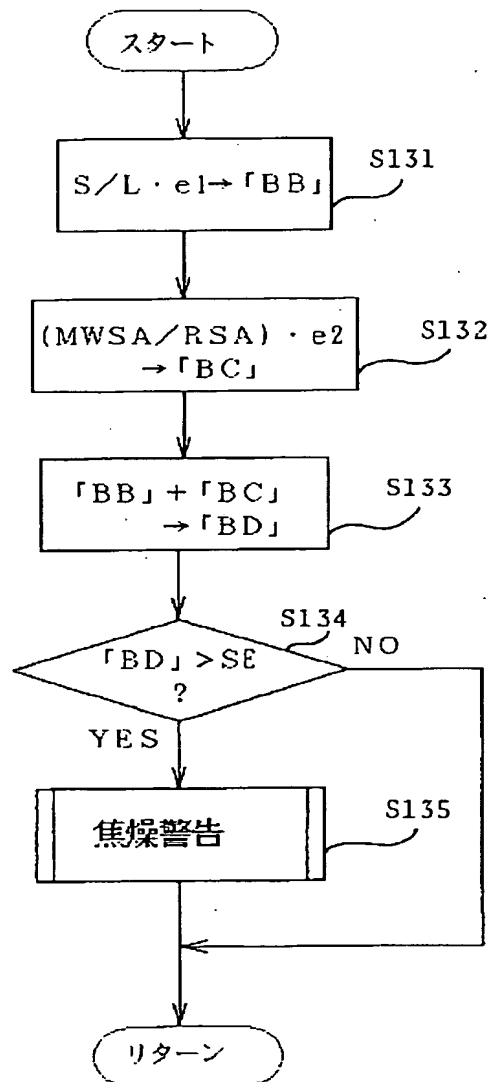


(17)

【図13】

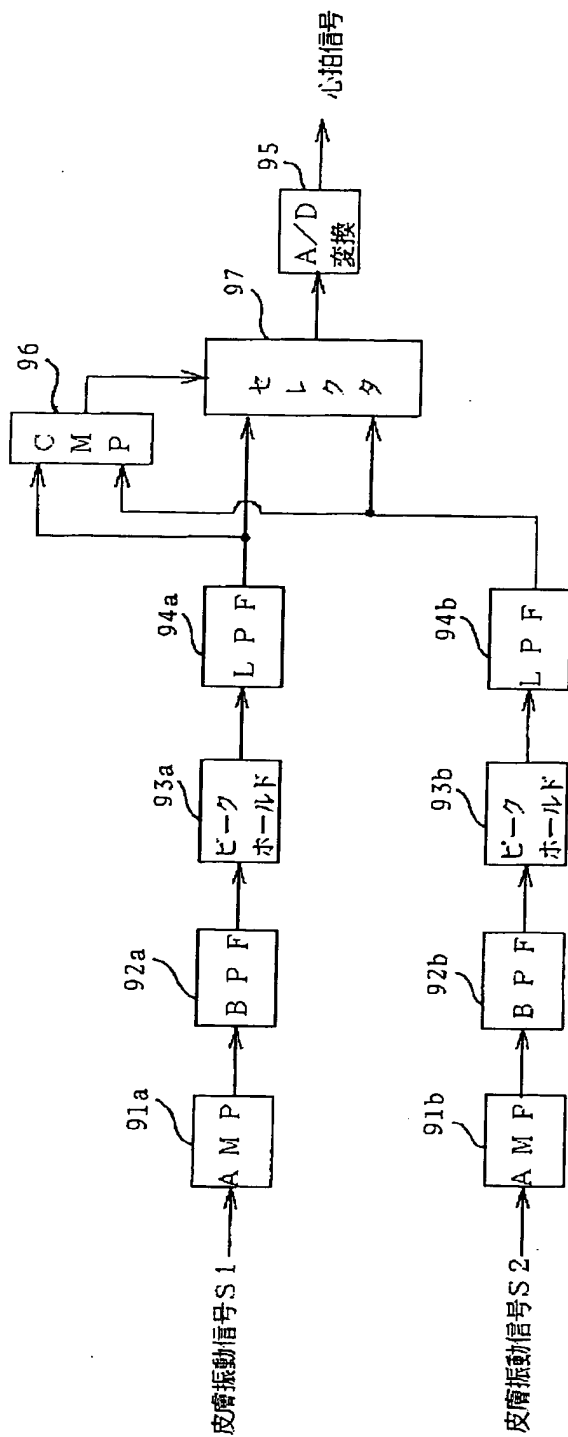


【図14】

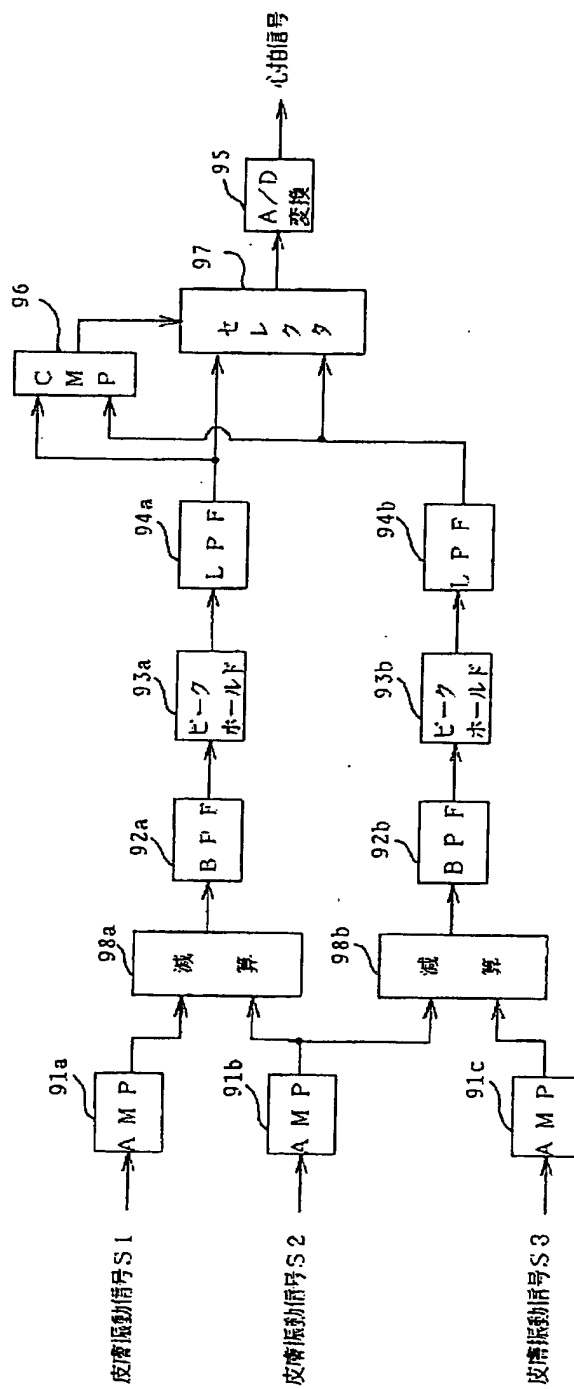


(18)

【図18】



【図20】



(19)

フロントページの続き

(72)発明者 柳平 雅俊  
埼玉県川越市大字山田字西町25番地1 パイ  
オニア株式会社川越工場内

THIS PAGE BLANK (USPTO)